

10 / 538235

03 JUN 2005

PCT/JP03/15707

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

09.12.03

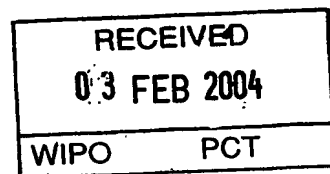
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年12月10日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-357769
[ST. 10/C]: [JP2002-357769]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社ミクニ

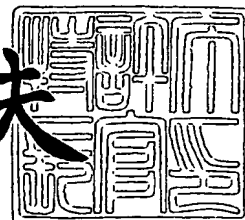


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 0-4557

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02M 51/00

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県小田原市久野 2 4 8 0 番地 株式会社ミクニ
 小田原事業所内

 【氏名】 早川 邦彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000177612

 【氏名又は名称】 株式会社ミクニ

 【代表者】 生田 允紀

【代理人】

 【識別番号】 100104190

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 酒井 昭徳

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 041759

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0115295

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料噴射方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料噴射用のソレノイドの駆動を開始する駆動開始行程と、
前記ソレノイド駆動後のコイル電流の実電流積算値を算出する積算値算出行程
と、

予め設定された電流積算値と該電流積算値に対応する前記ソレノイドの駆動パ
ルス幅との関係に基づき、前記実電流積算値の補正値を算出する補正値算出行程
と、

前記算出された補正値に基づいてソレノイド駆動時の駆動パルス幅を補正する
駆動パルス幅補正行程と、

前記ソレノイドの駆動を補正された前記駆動パルス幅に基づき停止させる駆動
停止行程と、

を含むことを特徴とする燃料噴射方法。

【請求項 2】 燃料噴射用のソレノイドの駆動を開始する駆動開始行程と、
前記ソレノイド駆動後のコイル電流の実電流積算値を算出する積算値算出行程
と、

予め設定された電流積算値と該電流積算値に対応する燃料の噴射量との関係に
基づき、前記実電流積算値から燃料の推定噴射量を求める推定噴射量算出行程と
、

前記推定噴射量が予め定めた所定の要求噴射量に収束するようにソレノイド駆
動時の駆動パルス幅を補正する駆動パルス幅補正行程と、

前記ソレノイドの駆動を補正された前記駆動パルス幅に基づき停止させる駆動
停止行程と、

を含むことを特徴とする燃料噴射方法。

【請求項 3】 燃料噴射用のソレノイドの駆動を開始する駆動開始行程と、
前記ソレノイド駆動時のコイル電流の実電流積算値を算出する積算値算出行程
と、

予め設定された電流積算値と該電流積算値に対応する燃料の噴射量との関係に

に基づき、前記実電流積算値から燃料の推定噴射量を求める推定噴射量算出行程と

、
予め定めた所定の要求噴射量と前記推定噴射量とを比較し、前記推定噴射量が前記要求噴射量に到達した時点で前記ソレノイドの駆動を停止させる駆動停止行程と、

を含むことを特徴とする燃料噴射方法。

【請求項 4】 前記積算値算出行程は、

前記ソレノイドの駆動を開始する度、前記実電流積算値をリセットすることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか一つに記載の燃料噴射方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、エンジン等に燃料を供給するための電子制御式の燃料噴射方法に関し、特に、電源電圧の変動や、燃料噴射装置を構成するソレノイドのコイル温度変化によるコイル抵抗などの変動の影響を受けずに、正確に燃料噴射を行える燃料噴射方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 19 は、従来の電源電圧に基づいて補正を行うタイプの燃料噴射装置の制御機構を説明するための図である。このタイプの制御機構では、電源端子 11 に印加された電源電圧 VB を電源電圧入力回路 12 を介して ECU (Electronic Control Unit) のマイクロコンピュータ 13 に入力する。

【0003】

マイクロコンピュータ 13 は、電源電圧 VB が低いときには FET 14 のオン期間を長くするような波形のパルスで FET 駆動回路 15 に出力する。それによって、ソレノイド 16 にコイル電流が流れる時間が長くなり、燃料噴射時間が長くなる。電源電圧 VB が高いときにはその逆となり、燃料噴射時間を短くすることによって、燃料噴射量が一定になるように制御している。FET 14 がオンからオフに切り替わった直後にソレノイド 16 に流れる電流はダイオード 17 を介

してツェナーダイオード18に流れ、FET14のドレイン電圧がツェナーダイオード18の電圧と同じになり、そこで電力が消費されて燃料噴射が停止することになる。上記電源電圧の変動を検出して燃料噴射量を補正する従来技術としては、例えば下記の特許文献1に開示されている。

【0004】

図20は、従来の定電流制御を行うタイプの燃料噴射装置の制御機構を説明するための図である。このタイプの制御機構では、電源端子11に印加された電源電圧VBを電源電圧検出回路21により検出するとともに、電流検出用に付加した電流検出用抵抗22および電流検出回路23によりソレノイド16に流れるコイル電流を検出する。そして、マイクロコンピュータ13および定電流駆動回路20により、ソレノイド16に流れるコイル電流が電源電圧VBの変動によって変化しないように制御している。電源電圧とともにソレノイド16に流れるコイル電流を検出して燃料噴射量を補正する従来技術は、例えば下記の特許文献2に開示されている。

【0005】

【特許文献1】

特開昭58-28537号公報

【特許文献2】

特開2002-4921号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図19に示すような電源電圧に基づいて補正を行う制御機構では、ソレノイド16を構成するコイルの温度が上昇した場合にそのコイルの抵抗値が変化し、電源電圧VBが同じでもソレノイド16に流れるコイル電流が変化してしまうため、燃料噴射量を正確に補正することは困難であるという問題点があった。図20に示すような定電流制御によればソレノイド16のコイル温度が上昇しても、このソレノイド16に流れるコイル電流を一定に制御することができるが、そのための制御回路の複雑化による部品点数の増加や、ソフトウェア処理の増加を招くという不都合があった。

【0007】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、電源電圧やコイル温度の変動等、外乱の影響を受けずに燃料噴射量を正確に補正することができる燃料噴射方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決し、目的を達成するため、この発明にかかる燃料噴射方法は、燃料噴射用のソレノイドの駆動を開始する駆動開始行程と、前記ソレノイド駆動後のコイル電流の実電流積算値を算出する積算値算出行程と、予め設定された電流積算値と該電流積算値に対応する前記ソレノイドの駆動パルス幅との関係に基づき、前記実電流積算値の補正値を算出する補正値算出行程と、前記算出された補正値に基づいてソレノイド駆動時の駆動パルス幅を補正する駆動パルス幅補正行程と、前記ソレノイドの駆動を補正された前記駆動パルス幅に基づき停止させる駆動停止行程とを含む構成を採用できる。

【0009】

この発明によれば、ソレノイドを流れる実電流積算値を用いて補正値を算出でき、駆動パルス幅をこの補正値により正確に補正できるようになる。実電流積算値は、ソレノイドの駆動停止時、すなわち燃料噴射停止時に得ることができ、この燃料噴射停止期間中に次の燃料噴射量に対応する駆動パルス幅を補正できるため、補正処理に必要な時間に余裕をもたせることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、この発明にかかる燃料噴射方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明が適用される電磁式燃料噴射ポンプ・システムの概略構成を示す図である。

【0011】

図1に示すように、電磁式燃料噴射ポンプ・システムは、燃料タンク1内の燃料を圧送する電磁往復動燃料噴射ポンプ2と、電磁往復動燃料噴射ポンプ2による圧送により所定の圧力に加圧された燃料を通過させるオリフィス部を有する入

口オリフィスノズル3と、入口オリフィスノズル3を通過した燃料が所定の圧力以上のとき（エンジンの）吸気通路内に向けて噴射する噴射ノズル4と、エンジンの運転情報および電磁往復動燃料噴射ポンプ2のソレノイドに流れるコイル電流値等に基づいて電磁往復動燃料噴射ポンプ2等に制御信号を発する駆動ドライバ5およびコントロールユニット（ECU）6等を、その基本構成として備えている。

【0012】

（実施の形態1）

本発明の実施の形態1は、今回の燃料噴射時に出力された駆動パルス幅と電流積算値に基づき、次回の燃料噴射時に出力すべく駆動パルス幅を補正するものである。以下の電流積算値の説明において、システムがデータとして予め保有する電流積算値は基準電流積算値とし、検出されシステムが取り込む電流積算値は実電流積算値と呼称し、必要な説明個所で用いることにする。

【0013】

図2は、本発明の燃料噴射方法の実施の形態1による具体的な回路構成例を示す図である。図において、ソレノイド16は電磁往復動燃料噴射ポンプ2を構成する。このソレノイド16を駆動するためのスイッチング素子である例えばNチャンネルFET14と、電流検出用抵抗22と、電流検出回路23は、上記の駆動ドライバ5に含まれる。

【0014】

また、図2には、図1に示した駆動ドライバ5の具体例として蓄電型の構成を示した。この蓄電型の駆動ドライバ5は、ソレノイド16の駆動停止時のエネルギーを一時的に蓄えるコンデンサ31と、コンデンサ31の放電を制御するFET等からなる放電制御素子32と、コンデンサ31に蓄えられた高電圧ソレノイド16に印加したときにその電圧が電源側に回り込むのを防ぐ電流逆流防止回路33と、コンデンサ31に蓄えられた高電圧によりコンデンサ31からFET14に直接電流が流れ込むのを防ぐ整流素子34を備えている。

【0015】

放電制御素子32は、図示しない放電制御回路によりオン、オフが制御され、

この放電制御回路にはDC-DCコンバータ等により昇圧した高電圧が供給される。このような蓄電型の構成によれば、オン状態、すなわち、駆動パルスが非供給である比較的長い期間内において同じ電圧値を得ることができ、検出する電圧値のサンプリング時期の影響（時間的影響）を受けずに、駆動パルスの幅を電源電圧（コンデンサ電圧）VBに対応して精度よく補正できるようになる。なお、本発明において上記蓄電型の構成は一例であって、蓄電型以外の構成、すなわち、コンデンサ31～整流素子34を除いた構成についても同様に適用することができる。

【0016】

マイクロコンピュータ13は前述したコントロールユニット6に含まれる。電源電圧検出回路（不図示）は、電源電圧VBを検出してその検出値をマイクロコンピュータ13に供給する。ソレノイド16の一端は、電源電圧VBが印加される電源端子11に接続される。ソレノイド16の他端は、FET14のドレインに接続される。FET14のゲートには、マイクロコンピュータ13から出力される駆動パルスが供給される。駆動パルスは、毎回の燃料噴射に必要な要求噴射量に対応するパルス幅を有して供給される。

【0017】

FET14のソースは電流検出用抵抗22を介して接地される。駆動パルスPによってFET14がオン状態になると、電源端子11からソレノイド16、FET14および電流検出用抵抗22を介して接地端子へ駆動電流（コイル電流）が流れ、ソレノイド16が駆動される。電流検出用抵抗22を流れる電流の大きさは電圧信号として電流検出回路23に入力され、そこで入力電圧に応じた電流値が検出されることになる。電流検出回路23から出力された検出信号はマイクロコンピュータ13に入力され、図示しないA/Dコンバータによりデジタル信号に変換されて、駆動パルスを補正する処理が実行される。

【0018】

電流検出回路23には、電流値を積算出力する電流積算回路24と、リセット回路25が設けられている。電流積算回路24は、電流検出用抵抗22の両端の電圧が入力されるオペアンプ24aと、オペアンプ24aの帰還ループに挿入さ

れた積分コンデンサ 24 b と、電流検出用抵抗 22 およびオペアンプ 24 a の帰還ループ（積分コンデンサ 24 b と直列）に接続される直列抵抗 24 c からなる。オペアンプ 24 a の出力は積分コンデンサ 24 b に蓄積され、この値が実電流積算値 D2 としてマイクロコンピュータ 13 に出力される。

【0019】

リセット回路 25 は、Nチャネル FET 25 a と抵抗体 25 b の直列回路が積分コンデンサ 24 b と並列接続されてなり、マイクロコンピュータ 13 は、リセット時にリセット信号 K により FET 25 a をオンさせて積分コンデンサ 24 b に保有されたエネルギーを抵抗体 25 b で消費（放電）させ、実電流積算値 D2 をクリアする。

【0020】

図 3 は、実施の形態 1 による燃料噴射方法を実現するための機能を示すブロック図である。上記のコントロールユニット 6 は、マイクロコンピュータ 13 を用いて構成されており、図に示す各機能別の手段を有している。今回の燃料噴射に必要な要求噴射量に対応する駆動パルス幅（要求駆動パルス幅）P1 を算出するパルス幅算出手段 40 と、この要求駆動パルス幅 P1 に基づき、基準積算値マップを参照して基準積算値 D1 を読み出す基準積算値読み出し手段 41 と、ソレノイドの駆動開始後における電流の積算値（実電流積算値）D2 を算出する実電流積算手段 42 と、基準積算値 D1 を実電流積算値 D2 で割り、補正值 D3 を得る除算手段 43 と、要求駆動パルス幅 P1 に補正值 D3 を乗算して補正後パルス幅 P2 を得る乗算手段 44 とを有する。なお、実電流積算手段 42 は、図 2 記載の電流積算回路 24 により構成されている。

【0021】

次に、実施の形態 1 の燃料噴射方法による処理の流れを図 4 のフローチャート、および図 5 のタイミングチャートを用いて説明する。始めに、電磁往復動燃料噴射ポンプ 2 の燃料噴射開始前にリセット信号 K を出力する（ステップ S1, 図 5 の時期 t0）。これにより、FET 25 a が一定時間オンし、積分コンデンサ 24 b を放電させて実電流積算値 D2 をリセットする。

【0022】

次に、マイクロコンピュータ 13 は、要求噴射量に対応する駆動パルス幅 P 1 を有して F E T 14 をオンさせ、電磁往復動燃料噴射ポンプ 2 のソレノイド 16 の駆動を開始させる（ステップ S 2）。この後、電流積算回路 24 は、ソレノイド 16 が駆動された後のコイル電流の実電流積算値 D 2 を算出する（ステップ S 3）。

【0023】

そして、燃料噴射によるソレノイド 16 のオン状態（ステップ S 4：N o）が、オフ状態に切り替わると（ステップ S 4：Y e s）、マイクロコンピュータ 13 は、それまでの実電流積算値 D 2 を取り込む（ステップ S 5，図 5 の時期 t 1）。

【0024】

次に、マイクロコンピュータ 13 は、次の燃料噴射開始までの期間中（図 5 の時期 t 2）に以下のパルス幅演算処理を実行する。まず、予め設定されている基準電流積算値マップを用いて駆動パルス幅 P 1 から基準電流積算値 D 1 を求める（ステップ S 6）。

【0025】

図 6 は、基準電流積算値マップ 50 を示す図表である。図示のように駆動パルス幅 P 1 に対する基準電流積算値 D 1 の関係は所定の特性線で示すことができ、基準電流積算値マップ 50 には、この特性線に相当するデータが予め格納されている。図示の例では、駆動パルス幅 P 1 が大きいほど基準電流積算値 D 1 が所定係数を有して比例増大する状態が示されている。

【0026】

この後、得られた基準電流積算値 D 1 を、ステップ S 5 で取り込んだ実電流積算値 D 2 で除算して補正值 D 3 を得る（ステップ S 7）。そして、要求噴射量に対応する駆動パルス幅 P 1 に補正值 D 3 を乗算して補正後パルス幅 P 2 を得る（ステップ S 8）。この補正後パルス幅 P 2 は、次の電磁往復動燃料噴射ポンプ 2 による燃料噴射時にソレノイド 16 を駆動する補正後パルス幅 P 2 として用いられる（ステップ S 9）。この補正後パルス幅 P 2 は、マイクロコンピュータ 13 内におけるメモリ（不図示）に格納され、次のソレノイド 16 駆動時（図 5

の時期 t_3) に FET 14 をオンさせる期間 (燃料噴射時間) の駆動パルス P として用いられる。

【0027】

上記説明した実電流積算値 D2 は、駆動パルス幅 P1 が出力されている期間中のソレノイド 16 に流れるコイル電流の積算値 (図 5 の領域 M1) に該当する。また、図 6 に示した基準電流積算値マップ 50 における基準電流積算値 D1 の算出条件は、ソレノイド 16 に流れるコイル電流がピーク値に達するまでの期間に対応して設定されている。これに限らず、ソレノイド 16 に流れるコイル電流が 0 に至るまでの全域積算 (図 5 の領域 M1 + M2) を基準電流積算値 D1 として基準電流積算値マップに設定し、対応して実電流積算値 D2 についても全域積算する構成にもできる。

【0028】

図 7 は、このような全域積算に用いる基準電流積算値マップ 50 を示す図表である。このほか、別途、駆動パルス幅に対応した基準電流積算値を予め設定しておけば同様に用いることができる。

【0029】

このように、実施の形態 1 によれば、算出した実電流積算値 D2 を用いて駆動パルス幅 P1 を補正することができ、マイクロコンピュータ 13 は、この実電流積算値 D2 をソレノイド 16 のオフ時、すなわち燃料噴射停止時に余裕をもって読み取ることができるようになり、読み取りのタイミング制約を解消することができる。また、ソレノイド 16 に対する電源を蓄電し供給する構成とすることにより、安定した電源電圧を供給でき、また、サンプリング時期の影響 (時間的影響) を受けないため、電源電圧を安定して検出でき、駆動パルス P の補正精度を向上できるようになる。

【0030】

(実施の形態 2)

本発明の実施の形態 2 は、今回の燃料噴射時に出力された駆動パルス幅と電流積算値に基づき、次回の燃料噴射時に出力すべく駆動パルス幅を補正するものである。この実施の形態 2 においても前述した図 2 の回路構成が用いられる。実施

の形態2では、実施の形態1と比較して補正值の算出にフィードバック制御を実行する点が異なり、実電流積算値に基づき求めた推定噴射流量を目標噴射量に収束させるフィードバック制御を行う。

【0031】

図8は、実施の形態2による燃料噴射方法を実現するための機能を示すブロック図である。実施の形態2においてもコントロールユニット6（図1参照）は、マイクロコンピュータ13を用いて構成されており、図に示す各機能別の手段を有している。今回の燃料噴射の要求噴射量 p_1 に対応する駆動パルス幅（要求駆動パルス幅） P_1 を得る噴射量時間変換手段60と、ソレノイド16の駆動開始後における電流の積算値（実電流積算値） D_2 を算出する実電流積算手段42と、噴射量変換マップを用いて実電流積算値 D_2 に基づき推定噴射量 p_2 を得る噴射量変換手段61と、要求噴射量 p_1 と推定噴射量 p_2 の偏差を求め、噴射量に関する所定の補正值 D_4 を得るフィードバック制御手段62と、要求駆動パルス幅 P_1 に補正值 D_4 を加算して補正後パルス幅 P_2 を得る加算手段63とを有する。なお、実電流積算手段42は、図2記載の電流積算回路24により構成されている。

【0032】

図9は、フィードバック制御手段62の内部構成を示すブロック図である。フィードバック制御手段62は、比例動作に積分動作を加えたPI制御に基づく制御動作を行う。加えて、積分値を用いて残留偏差を時間的に累積し、ある大きさになった所で操作量を増して偏差を無くし収束させる構成となっている。

【0033】

各部を説明すると、要求噴射量 p_1 と推定噴射量 p_2 の差分を検出し偏差 p_3 を出力する減算手段65と、偏差の積算値 p_Σ を検出する Σ 偏差検出手段66と、検出された偏差 p_3 と偏差の積算値 p_Σ を加算した値（ $p_3 + p_\Sigma$ ）を出力する加算手段67と、ソレノイド16駆動後、このソレノイド16に供給される電源電圧を検出する電源電圧検出手段68と、ゲインマップを参照し、検出された電源電圧に対応する係数（ゲイン） i_1 を得るゲイン算出手段69と、加算手段67の出力である偏差の積算値 p_4 （ $p_4 = p_3 + p_\Sigma$ ）に、ゲイン i_1 を乗算

して噴射量の補正值D 4を算出する乗算手段7 0とを有して構成されている。

【0034】

次に、実施の形態2の燃料噴射方法による処理の流れを図10のフローチャートを用いて説明する。この実施の形態2におけるタイミングチャートは、実施の形態1同様に図5を用いて説明できる。始めに、電磁往復動燃料噴射ポンプ2の燃料噴射開始前にリセット信号Kを出力する（ステップS11, 図5の時期t0）。これにより、FET25aが一定時間オンし、積分コンデンサ24bを放電させて実電流積算値D2をリセットする。

【0035】

次に、マイクロコンピュータ13は、要求噴射量p1に対応する駆動パルス幅P1を有してFET14をオンさせ、電磁往復動燃料噴射ポンプ2のソレノイド16の駆動を開始させる（ステップS12）。この後、電流積算回路24は、ソレノイド16駆動後のコイル電流の実電流積算値D2を算出する（ステップS13）。

【0036】

そして、燃料噴射によるソレノイド16のオン状態（ステップS14: No）が、オフ状態に切り替わると（ステップS14: Yes）、マイクロコンピュータ13は、それまでの実電流積算値D2を取り込む（ステップS15, 図5の時期t1）。

【0037】

次に、マイクロコンピュータ13は、次の燃料噴射開始までの期間中（図5の時期t2）に以下のパルス幅演算処理を実行する。まず、予め設定されている噴射量変換マップを用いて読み込んだ実電流積算値D2から推定噴射量p2を求める（ステップS16）。図11は、噴射量変換マップ75を示す図表である。図示のように、実電流積算値D2に対する推定噴射量p2の関係は所定の特性線で示すことができ、噴射量変換マップ75には、この特性線に相当するデータが予め格納されている。図示の例では、実電流積算値D2が大きいほど推定噴射量p2が所定係数を有して比例増大し、実電流積算値D2が所定値以上になると推定噴射量p2の増大比率が次第に少なくなる状態が示されている。

【0038】

次に、フィードバック制御手段62は、以下のフィードバック制御を実行する。まず、ソレノイド16に供給される電源電圧を検出し（ステップS17）、ゲインマップを用いて検出電圧に対応する所定のゲイン $i1$ を求める（ステップS18）。

【0039】

図12は、ゲインマップ77を示す図表である。図示のように、電源電圧とゲインの関係は所定の特性線で示すことができ、ゲインマップ77には、この特性線に相当するデータが予め格納されている。図示の例では、電源電圧の値の増大に対しゲイン $i1$ の値が減少し、電源電圧の値が小さな範囲ではゲイン $i1$ の値が比較的大きく変化し、電源電圧の値が比較的大きい範囲ではゲイン $i1$ の値の変化が小さくなる状態が示されている。

【0040】

フィードバック制御手段62は、上記ゲイン $i1$ の算出と同時に、要求噴射量 $p1$ と推定噴射量 $p2$ の偏差 $p3$ を求め（ステップS19）、この偏差 $p3$ の積算値 $p4$ を求める（ステップS20）。次に、偏差の積算値 $p4$ にゲイン $i1$ を乗算して補正值 $D4$ を得る（ステップS21）。以上のフィードバック制御は、フィードバック制御手段62にて実行される。

【0041】

そして、要求駆動パルス幅 $P1$ に補正值 $D4$ を加算して補正後パルス幅 $P2$ を得る（ステップS22）。この補正後パルス幅 $P2$ は、次回の電磁往復動燃料噴射ポンプ2による燃料噴射時にソレノイド16を駆動する補正後パルス幅 $P2$ として用いられる（ステップS23）。この補正後パルス幅 $P2$ は、マイクロコンピュータ13内におけるメモリ（不図示）に格納され、次回のソレノイド16駆動時（図5の時期 $t3$ ）にFET14をオンさせる期間を規定した駆動パルス幅 $P2$ となる。

【0042】

上記説明した実電流積算値 $D2$ は、駆動パルス幅 $P1$ が出力されている期間中のソレノイド16に流れるコイル電流の積算値（図5の領域 $M1$ ）に該当する。

図 1 1 に示した噴射量変換マップ 7 5 は、実電流積算値 $D 2$ と推定噴射量 $p 2$ の関係を前記領域 $M 1$ に対応して設定したものである。これに限らず、ソレノイド 1 6 に流れるコイル電流が 0 に至るまでの全域積算（図 5 の領域 $M 1 + M 2$ ）を実電流積算値 $D 2$ として噴射量変換マップに設定することもできる。図 1 3 は、このような全域積算に用いる実電流積算値マップ 7 5 を示す図表である。このほか、別途、推定噴射量 $p 2$ に対応する実電流積算値 $D 2$ を予め設定しておけば同様に用いることができる。

【 0 0 4 3 】

このように、実施の形態 2 によれば、実電流積算値 $D 2$ を用いて駆動パルス幅 $P 1$ を補正することができ、マイクロコンピュータ 1 3 は、この実電流積算値 $D 2$ をソレノイド 1 6 のオフ時、すなわち燃料噴射停止時に余裕をもって読み取ることができるようになり、読み取りのタイミング制約を解消することができる。また、要求噴射量 $p 1$ と推定噴射量 $p 2$ の偏差 $p 3$ の積算値 $p 4$ と、電源電圧の変動を考慮したフィードバック制御を行うため、より高精度な補正が行えるようになる。

【 0 0 4 4 】

ところで、実施の形態 1 及び実施の形態 2 では、実電流積算値の補正值により次回の駆動パルス幅を補正するとしたが、これに限らず、次々回あるいはそれ以降の駆動パルス幅を補正することもできる。また、次回のソレノイド駆動が開始される前、すなわち、今回駆動中のソレノイドに供給する駆動パルス幅を補正することもできる。

【 0 0 4 5 】

（実施の形態 3）

図 1 4 は、本発明の燃料噴射方法の実施の形態 3 による具体的な回路構成例を示す図である。同図の回路構成において、図 2 と同一の構成部には同一の符号を附して説明を省略する。

【 0 0 4 6 】

図 2 の構成と相違する点は、比較器 8 0 を設け、この比較器 8 0 の一方の入力に電流検出回路 2 3 の出力（実電流積算値 $D 2$ ）を接続し、他方の入力にマイク

ロコンピュータ 13 の駆動パルス P が入力される構成としてある。これにより、以下に説明するように、駆動パルス P の出力をリアルタイムに補正することができるようになる。

【0047】

図 15 は、実施の形態 3 による燃料噴射方法を実現するための機能を示すブロック図である。実施の形態 3 においてもコントロールユニット 6（図 1 参照）は、マイクロコンピュータ 13 を用いて構成されており、図に示す各機能別の手段を有している。今回の燃料噴射に必要な要求噴射量 p_1 は、目標電流積算値設定手段 81 に入力され、この要求噴射量 p_1 に対応する目標電流積算値 D_0 が比較処理手段 82 に出力される。

【0048】

同時に、実電流積算手段 42 によりソレノイド 16 の駆動開始後における電流の積算値（実電流積算値） D_2 が算出され、比較処理手段 82 に出力される。実電流積算手段 42 は、図 14 記載の電流積算回路 24 により構成されている。比較処理手段 82 は、比較器 80（図 14 参照）により構成され、ソレノイド 16 を駆動する駆動パルス P の出力時間（駆動パルス幅）をリアルタイムに補正し、補正した駆動パルス幅に達したときに駆動パルス P の出力を停止する駆動停止機能 82a を有している。

【0049】

次に、実施の形態 3 の燃料噴射方法による処理の流れを図 16 のフローチャートを用いて説明する。図 17 は、この実施の形態 3 におけるタイミングチャートである。始めに、電磁往復動燃料噴射ポンプ 2 の燃料噴射開始前にリセット信号 K を出力する（ステップ S31、図 17 の時期 t_0 ）。これにより、FET 25a が一定時間オンし、積分コンデンサ 24b を放電させて実電流積算値 D_2 をリセットする。

【0050】

次に、マイクロコンピュータ 13 は、要求噴射量 p_1 に対応して目標電流積算値 D_0 が設定され（ステップ S32）、駆動パルス P（図 14 参照）を FET 14 に供給して FET 14 をオンさせ、電磁往復動燃料噴射ポンプ 2 のソレノイド

16の駆動を開始させる（ステップS33）。

【0051】

この後、電流積算回路24は、ソレノイド16駆動後のコイル電流の実電流積算値D2を算出する（ステップS34）。そして、比較器80は実電流積算値D2と目標電流積算値D0を比較する（ステップS35）。この比較器80による電流積算値の比較処理期間T1を図17に示した。そして、実電流積算値D2が目標電流積算値D0より小さい期間は（ステップS35：No）、FET14に対する駆動パルスPの出力（ソレノイド16の駆動）を継続させる（ステップS36）。

【0052】

一方、実電流積算値D2が目標電流積算値D0より大きくなったら（図17の時期t3、ステップS35：Yes）、FET14に対する駆動パルスPの出力（ソレノイド16の駆動）を停止させる（図17の時期t4、ステップS37）。

【0053】

このように、実施の形態3によれば、電流積算値を用いて駆動パルス幅を補正することができ、ソレノイド16のオン時、すなわち燃料噴射中にリアルタイムで駆動パルス幅の補正が行えるようになる。このリアルタイム処理は、電流積算値を単純に比較処理するだけで簡単に実行でき、処理タイミングの制約を受けず、高精度な補正が行えるようになる。

【0054】

以上説明した実施の形態において説明したソレノイド16の電流積算値は、燃料噴射量との間に相関関係がある。図18は、電流積算値と燃料噴射量の相関関係を説明するための噴射量特性を示す図である。この図は、図11に示した噴射量変換マップ（電流積算値は図5の領域M1に相当）と同一の特性線であり、ソレノイド16のコイル温度および電源電圧の変化に伴う電流積算値および燃料噴射量の変化状態を図に加えたものである。

【0055】

図示のように、ソレノイド16に供給する電源電圧、コイル温度に変動等の外

乱が発生しても特性線上での移動となるため、噴射量特性への影響が生じないことが判る。これにより、本発明による電流積算値を用いた燃料噴射用の補正が効果的であり精度よく補正できることがいえる。なお、電流積算値を全域積算 ($M1 + M2$) した場合の噴射量特性は、図 13 に示した噴射量変換マップの特性線と同一であり、このような全域積算時においても同様にソレノイド 16 に供給する電源電圧、コイル温度に変動等の外乱が発生しても噴射量特性に影響が生じないことを確認している。

【0056】

なお、上記各実施の形態で説明した燃料噴射にかかる補正方法は、予め用意されたプログラムを前述したマイクロコンピュータ 13 等のコンピュータで実行することにより実現することができる。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVD等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。また、このプログラムは、インターネット等のネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってもよい。

【0057】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、燃料噴射用のソレノイド駆動後の電流積算値を用いて駆動パルス幅の補正値を算出する。電流積算値は、ソレノイドが駆動停止した燃料噴射停止時に得ることができ、この燃料噴射停止期間中に次の燃料噴射量に相当する駆動パルス幅を補正できるため、補正処理を時間的に余裕を有して実行することができ、タイミングの制約を解消した駆動パルス幅の補正が行えるという効果を奏する。なお、ソレノイドのコイルに流れる電流積算値と燃料の噴射量には相関関係があり、ソレノイドに供給される電源電圧やコイル温度等に変動が生じてても燃料噴射特性に対する影響を排除できるため、電源電圧の変動およびソレノイドのコイルの温度変化いずれが生じてても同様に高精度な補正が行えるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明が適用される電磁式燃料噴射ポンプ・システムの概略構成を示す図である。

【図 2】

本発明の燃料噴射方法の実施の形態 1 による具体的な回路構成例を示す図である。

【図 3】

実施の形態 1 による燃料噴射方法を実現するための機能を示すブロック図である。

【図 4】

実施の形態 1 による処理の流れを示すフローチャートである。

【図 5】

実施の形態 1 による処理を説明するためのタイミングチャートである。

【図 6】

基準電流積算値マップを示す図表である。

【図 7】

全域積算に用いる基準電流積算値マップを示す図表である。

【図 8】

実施の形態 2 による燃料噴射方法を実現するための機能を示すブロック図である。

【図 9】

フィードバック制御手段の内部構成を示すブロック図である。

【図 10】

実施の形態 2 による処理の流れを示すフローチャートである。

【図 11】

噴射量変換マップを示す図表である。

【図 12】

ゲインマップを示す図表である。

【図 13】

全域積算に用いる噴射量変換マップを示す図表である。

【図 1 4】

本発明の燃料噴射方法の実施の形態 3 による具体的な回路構成例を示す図である。

【図 1 5】

実施の形態 3 による燃料噴射方法を実現するための機能を示すブロック図である。

【図 1 6】

実施の形態 3 による処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 7】

実施の形態 3 による処理を説明するためのタイミングチャートである。

【図 1 8】

電流積算値と燃料噴射量の相関関係を説明するための噴射量特性を示す図である。

【図 1 9】

従来の電源電圧に基づいて補正を行うタイプの燃料噴射装置の制御機構を説明するための図である。

【図 2 0】

従来の定電流制御を行うタイプの燃料噴射装置の制御機構を説明するための図である。

【符号の説明】

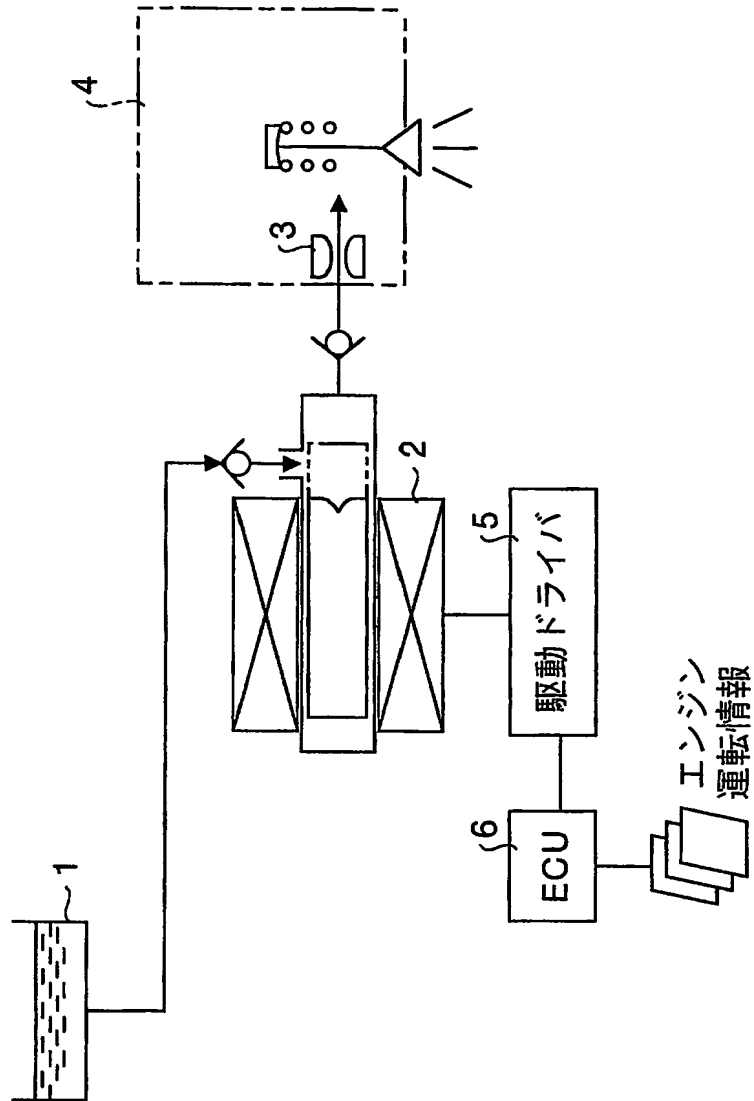
- 1 燃料タンク
- 2 電磁往復動燃料噴射ポンプ
- 3 入口オリフィスノズル
- 4 噴射ノズル
- 5 駆動ドライバ
- 6 コントロールユニット (E C U)
- 1 4 F E T
- 1 6 ソレノイド
- 2 2 電流検出用抵抗

- 2 3 電流検出回路
- 2 4 電流積算回路
 - 2 4 a オペアンプ
 - 2 4 b 積分コンデンサ
 - 2 4 c 直列抵抗
- 2 5 リセット回路
 - 2 5 a F E T
 - 2 5 b 抵抗体
- 4 0 パルス幅算出手段
- 4 1 基準積算値読み出し手段
- 4 2 実電流積算手段
- 4 3 除算手段
- 4 4 乗算手段
- 5 0 基準電流積算値マップ
- 6 0 噴射量時間変換手段
- 6 1 噴射量変換手段
- 6 2 フィードバック制御手段
- 6 3 加算手段
- 6 5 減算手段
- 6 6 Σ 偏差検出手段
- 6 7 加算手段
- 6 8 電源電圧検出手段
- 6 9 ゲイン算出手段
- 7 0 乗算手段
- 7 5 噴射量変換マップ
- 7 7 ゲインマップ
- 8 0 比較器
- 8 2 比較処理手段

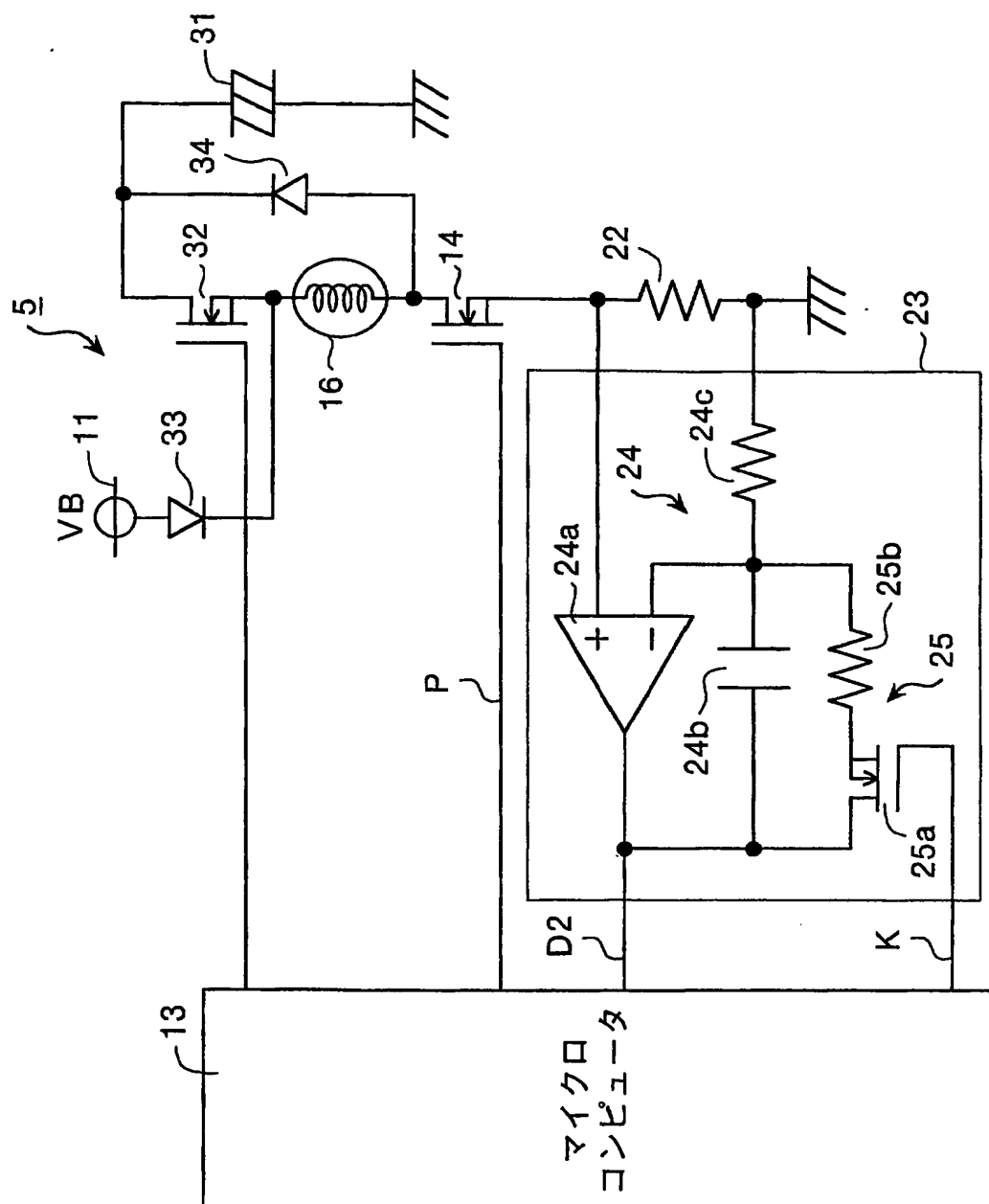
【書類名】

図面

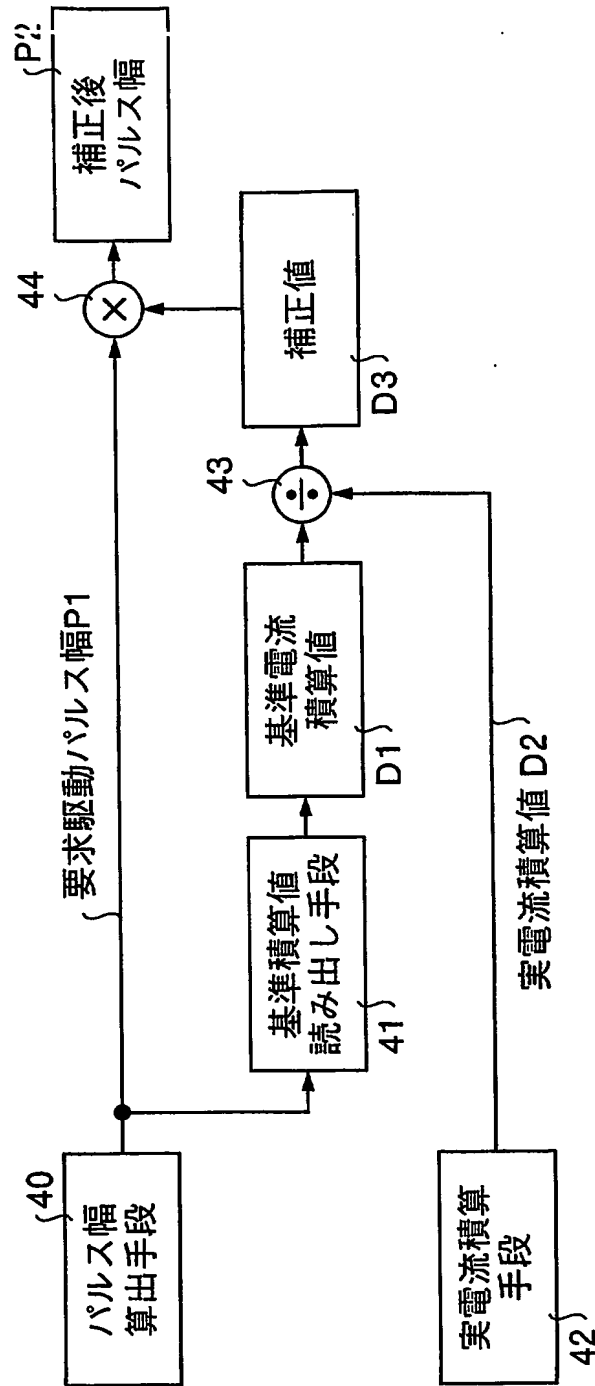
【図 1】



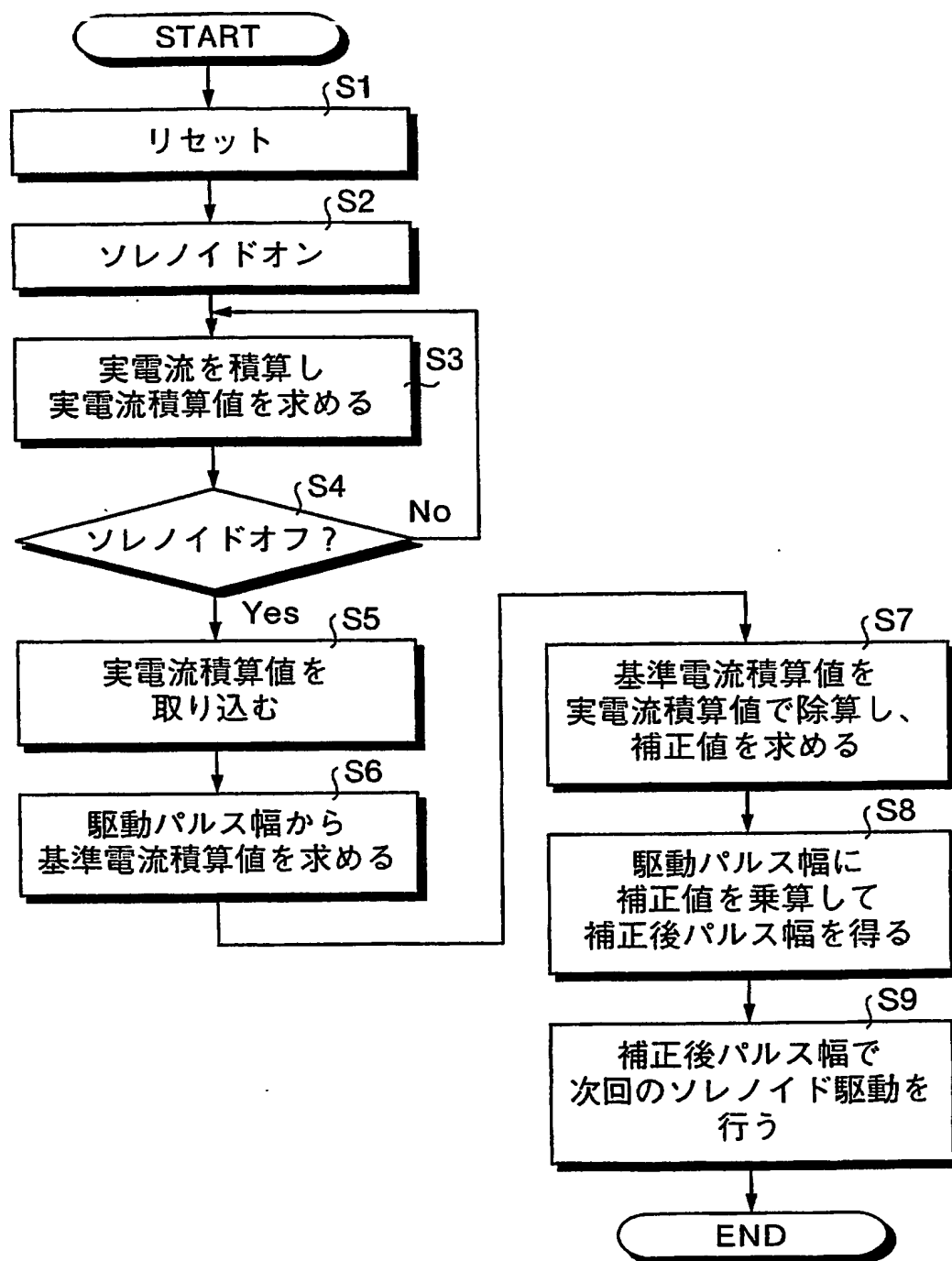
【図 2】



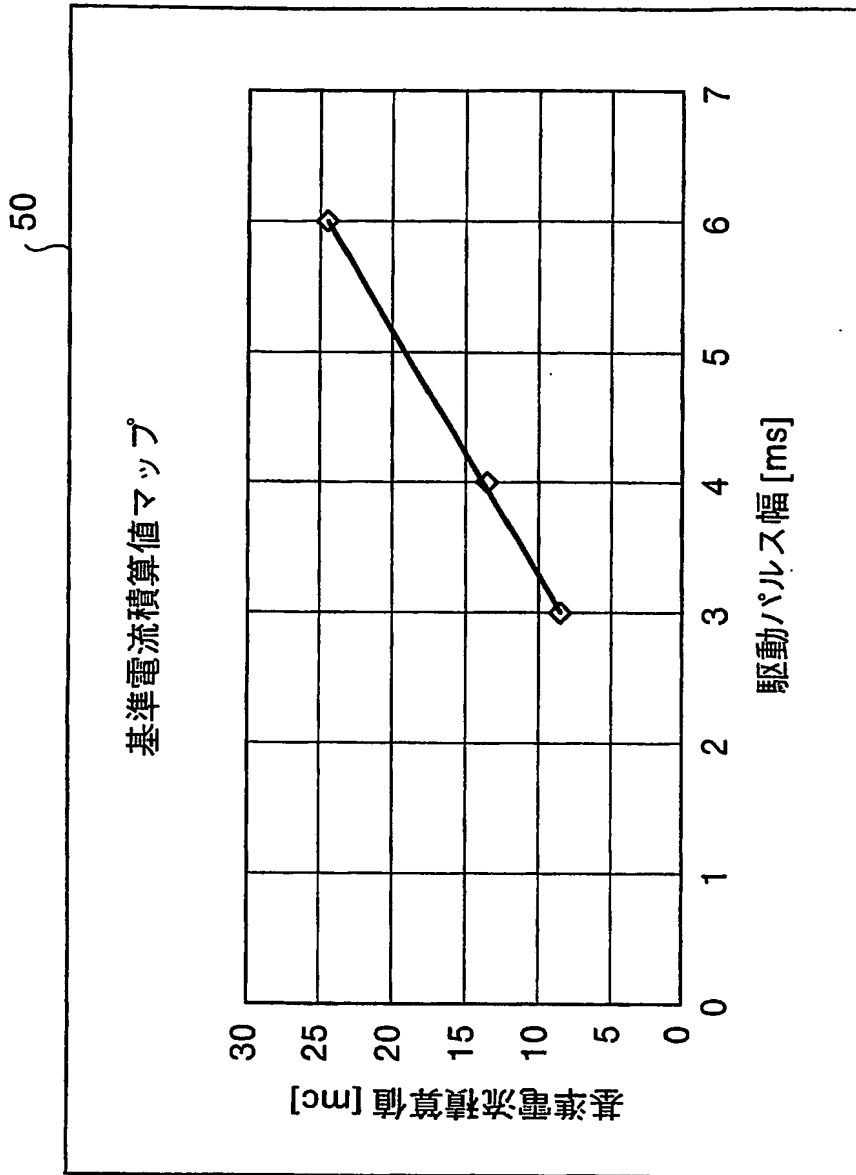
【図 3】



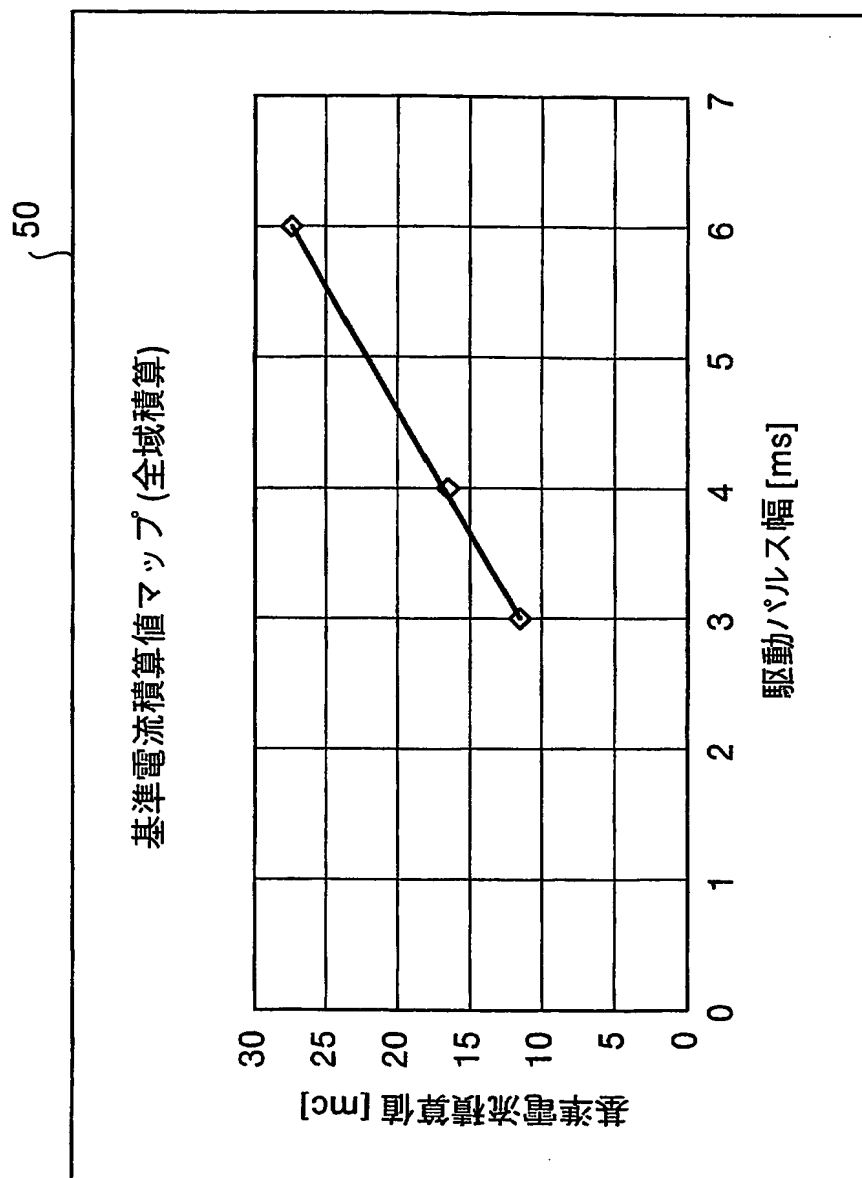
【図 4】



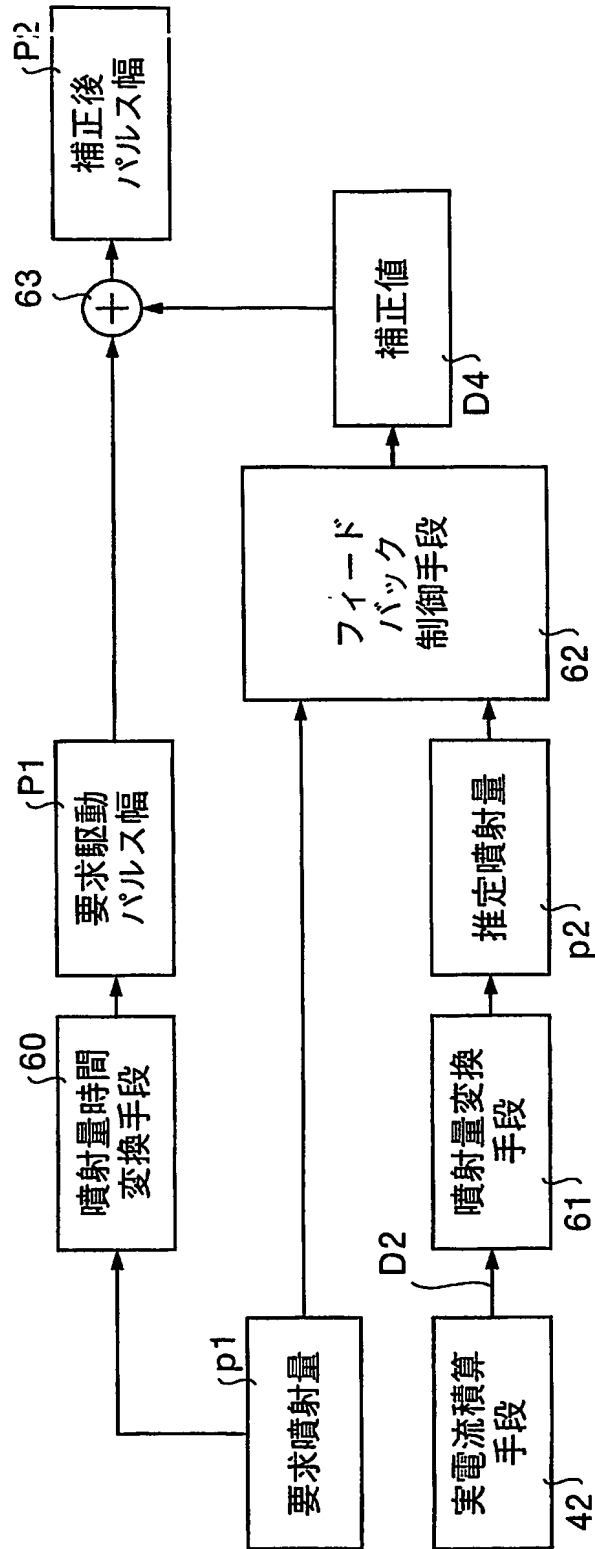
【図 6】



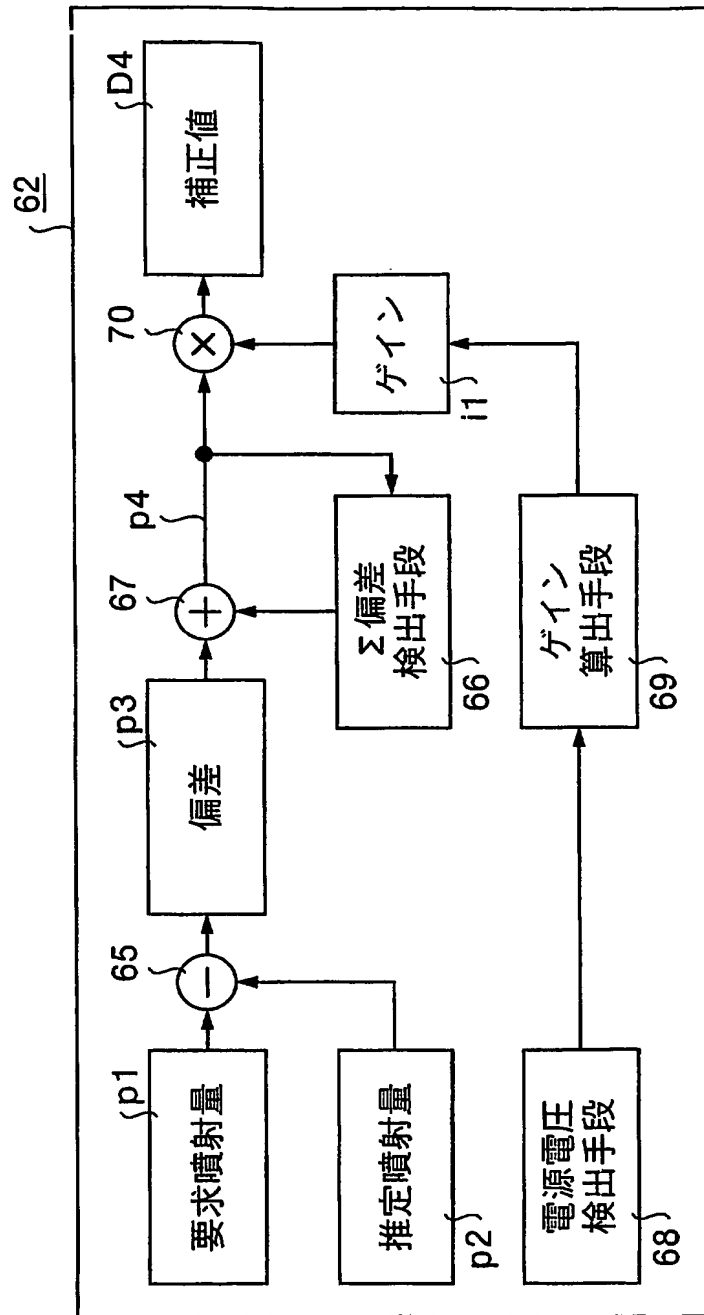
【図 7】



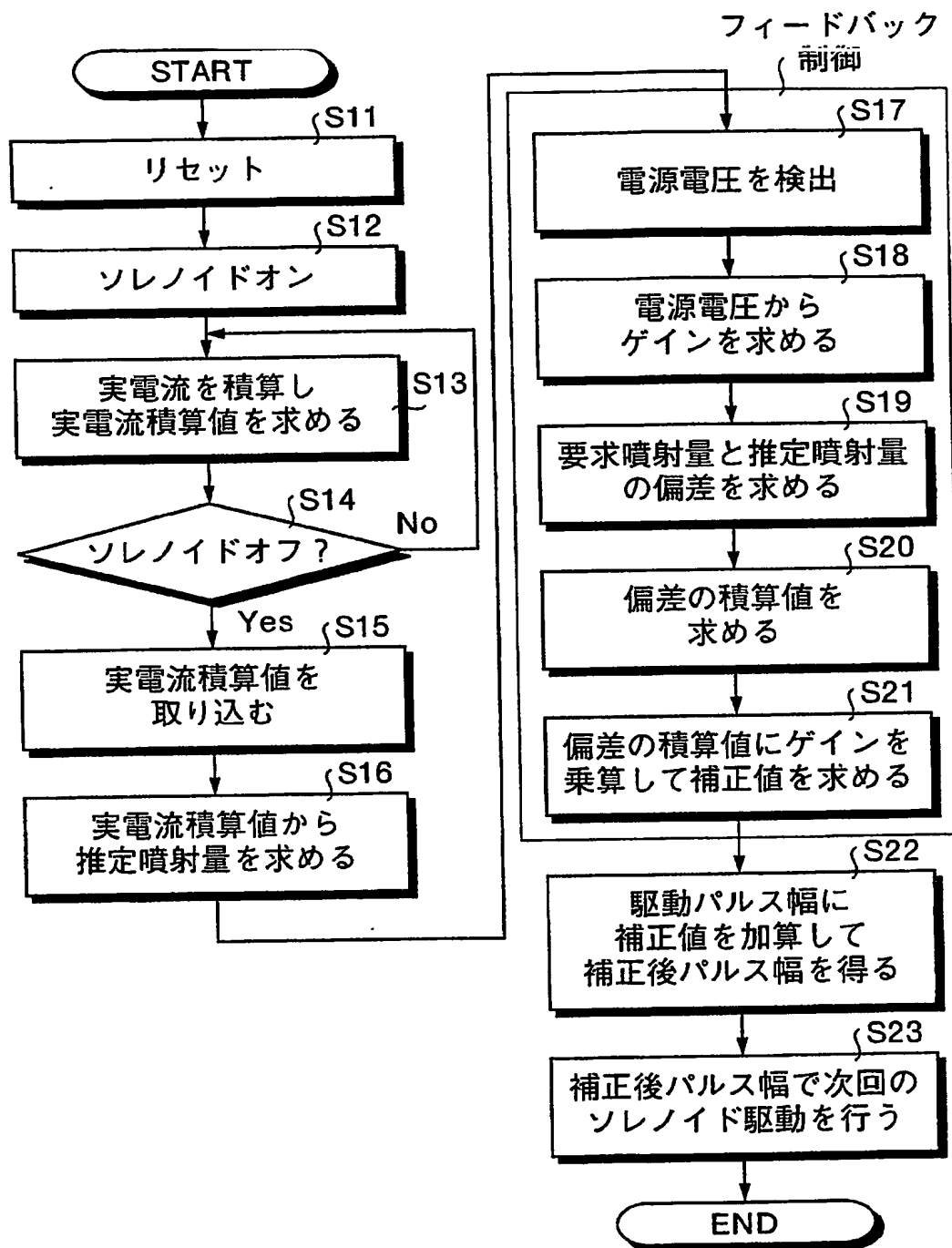
【図 8】



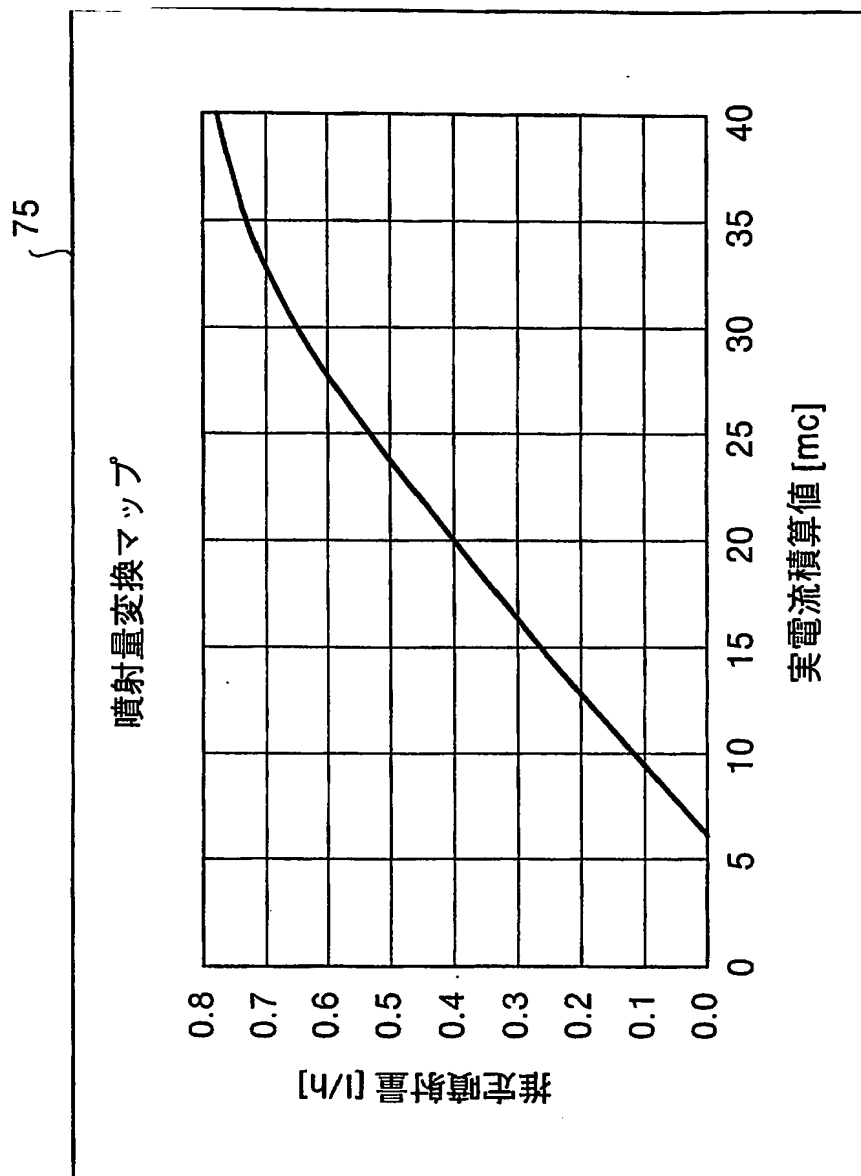
【図9】



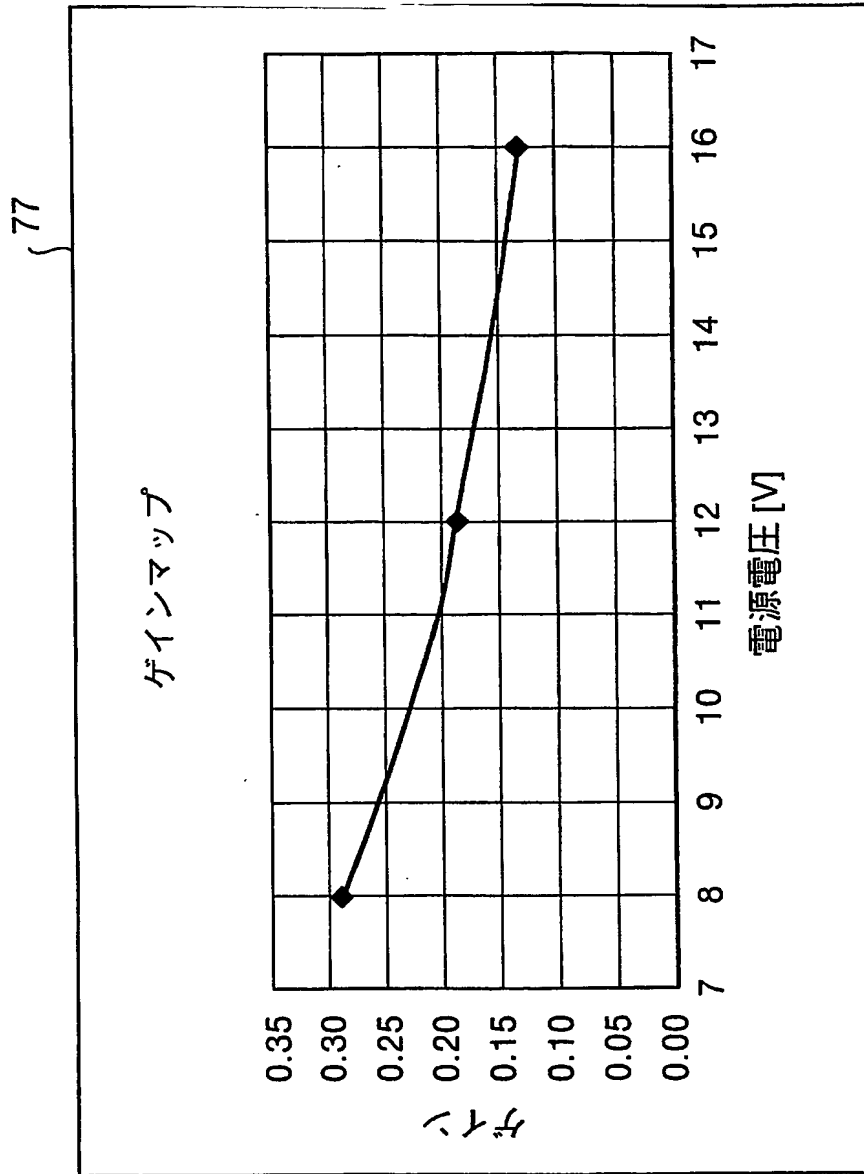
【図10】



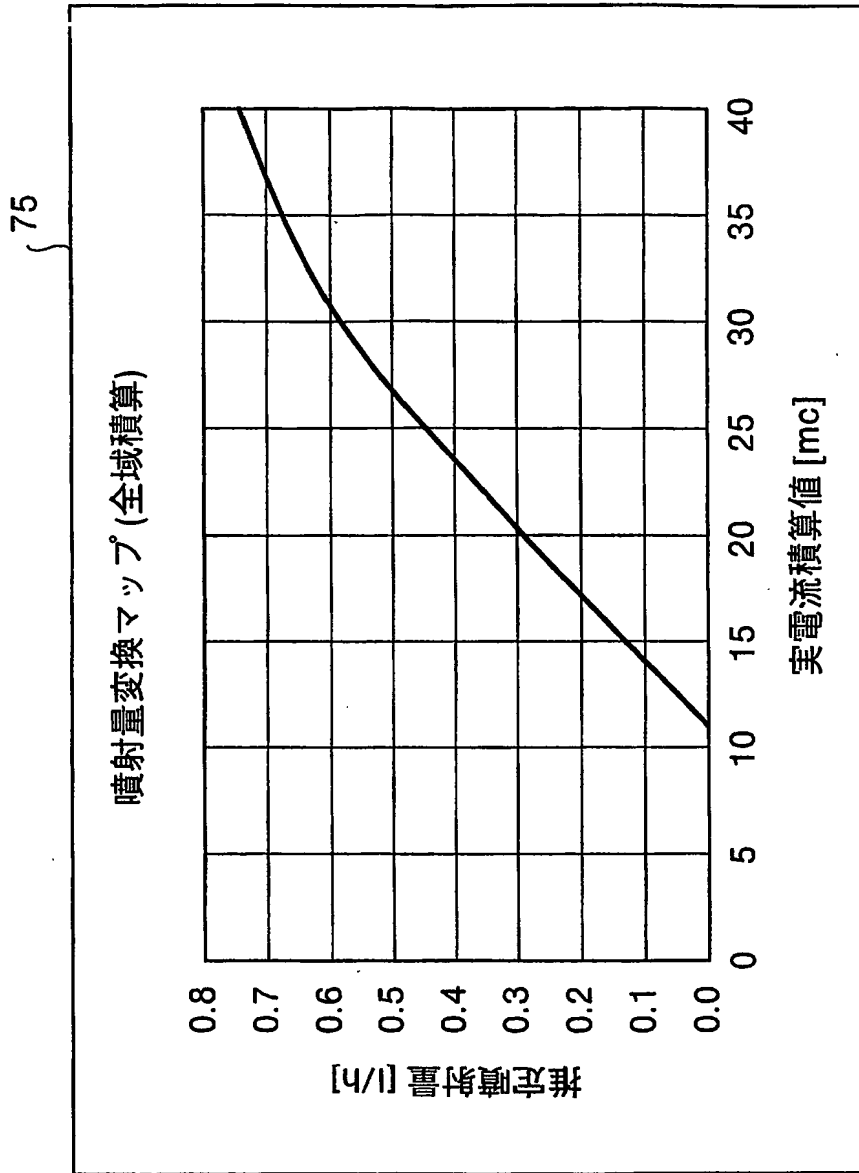
【図 11】



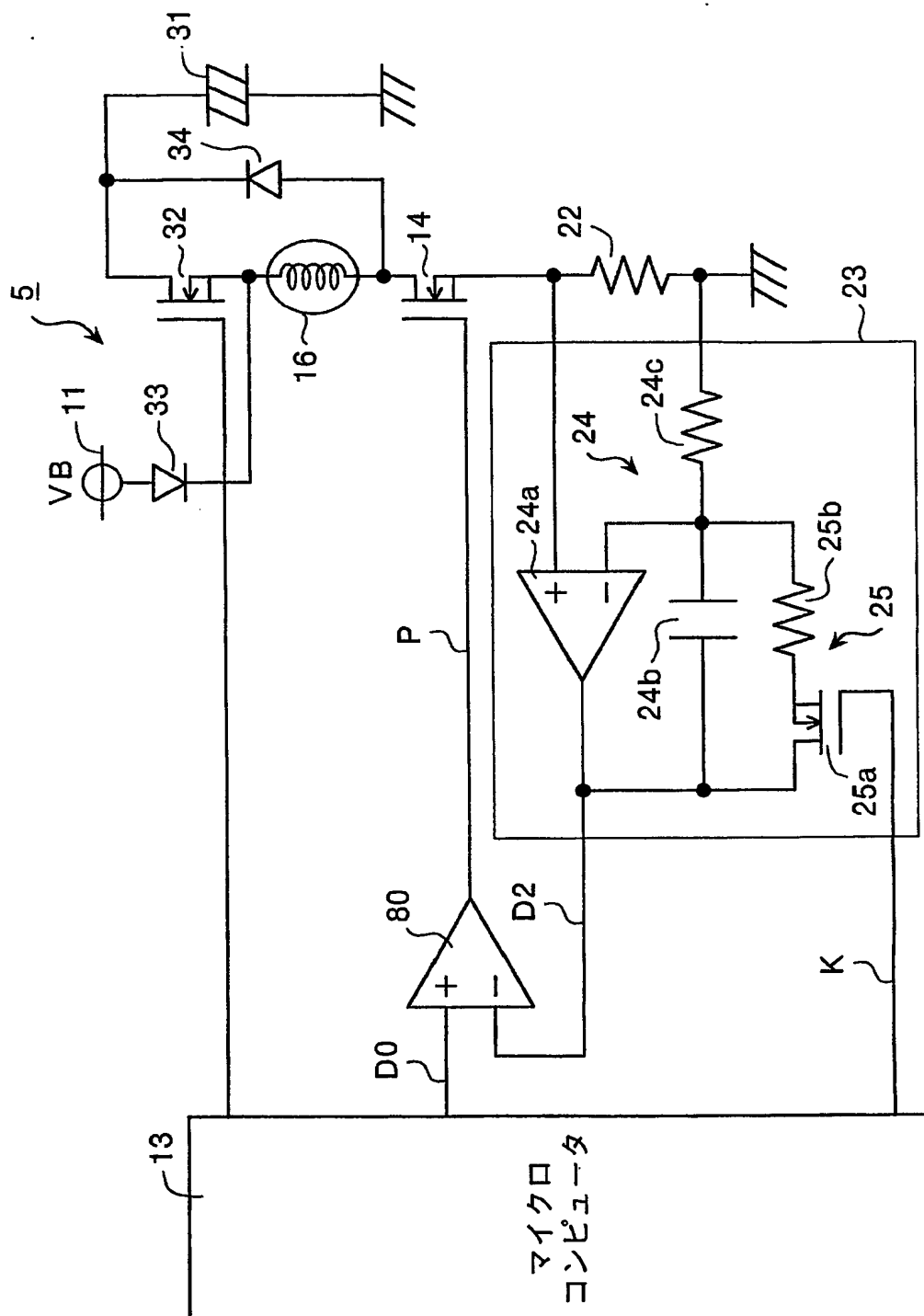
【図12】



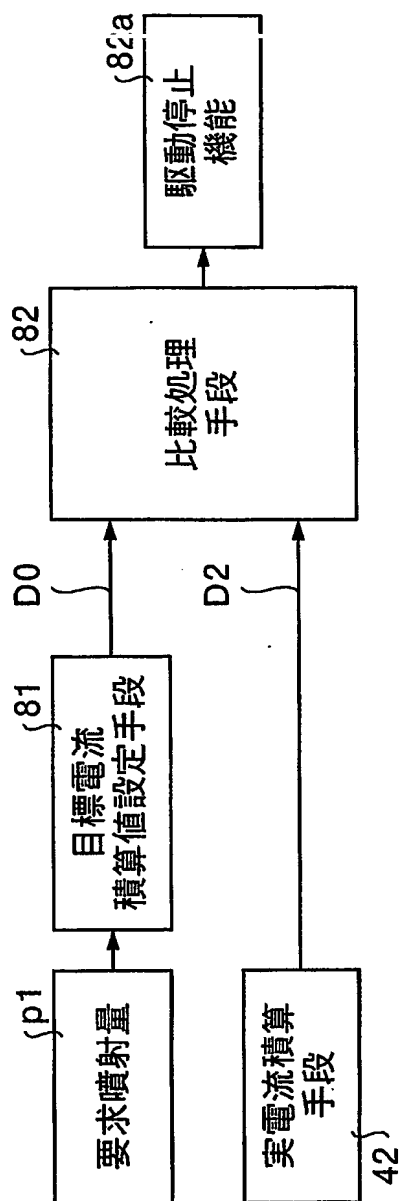
【図13】



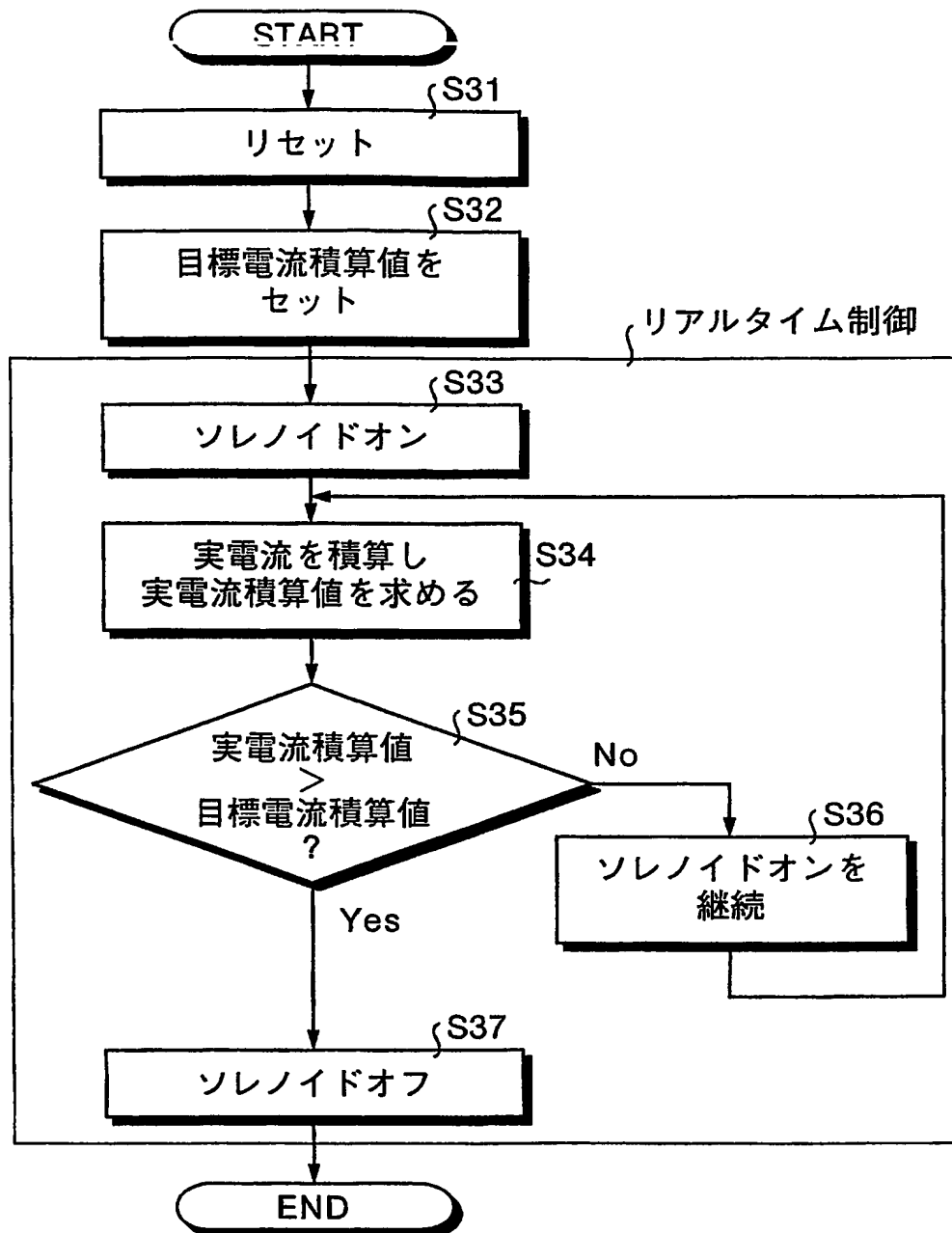
【図 14】



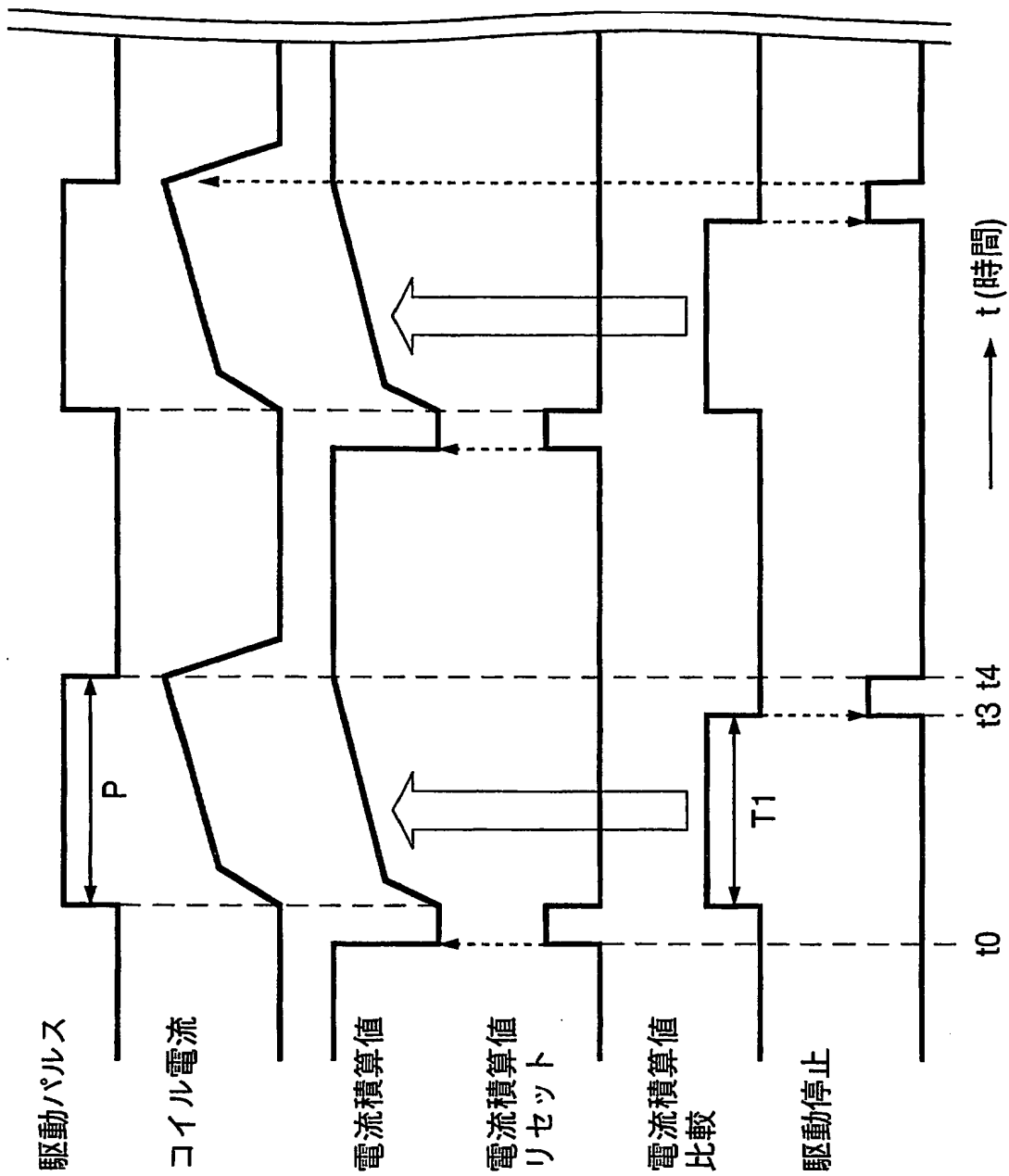
【図 15】



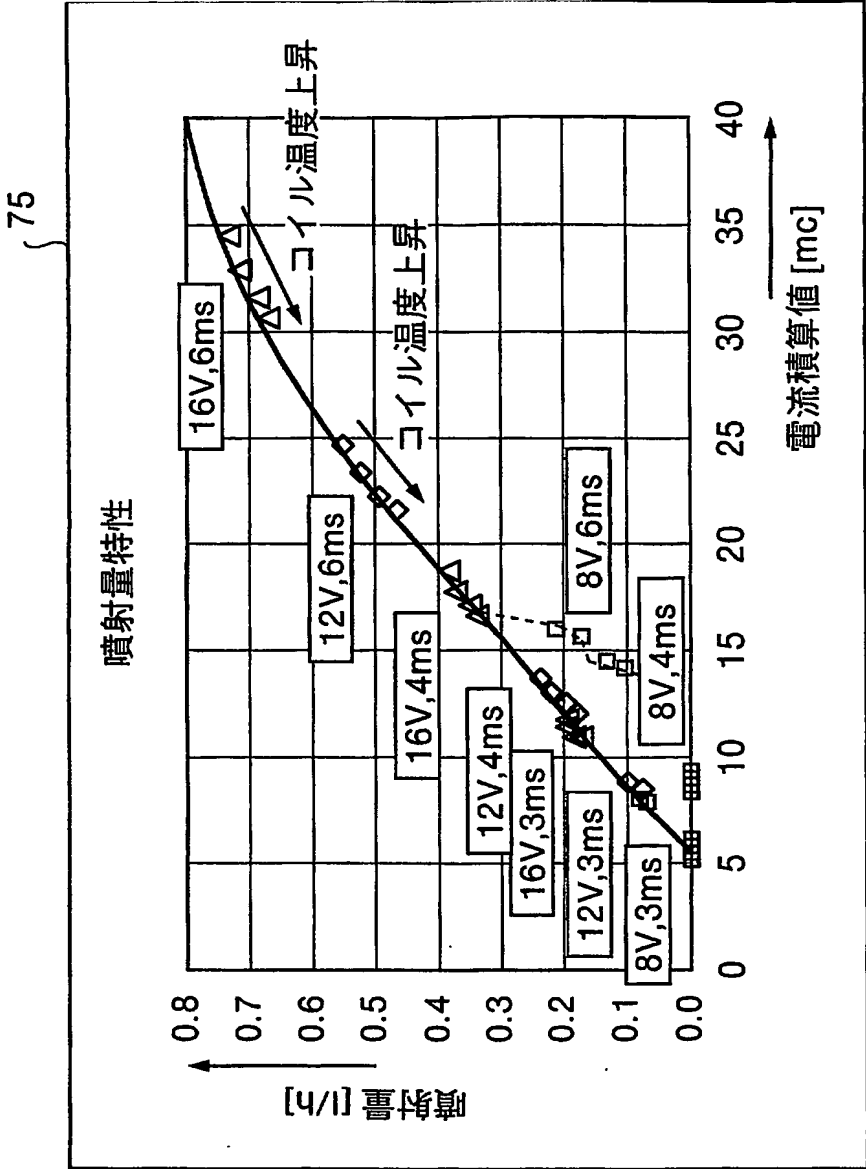
【図16】



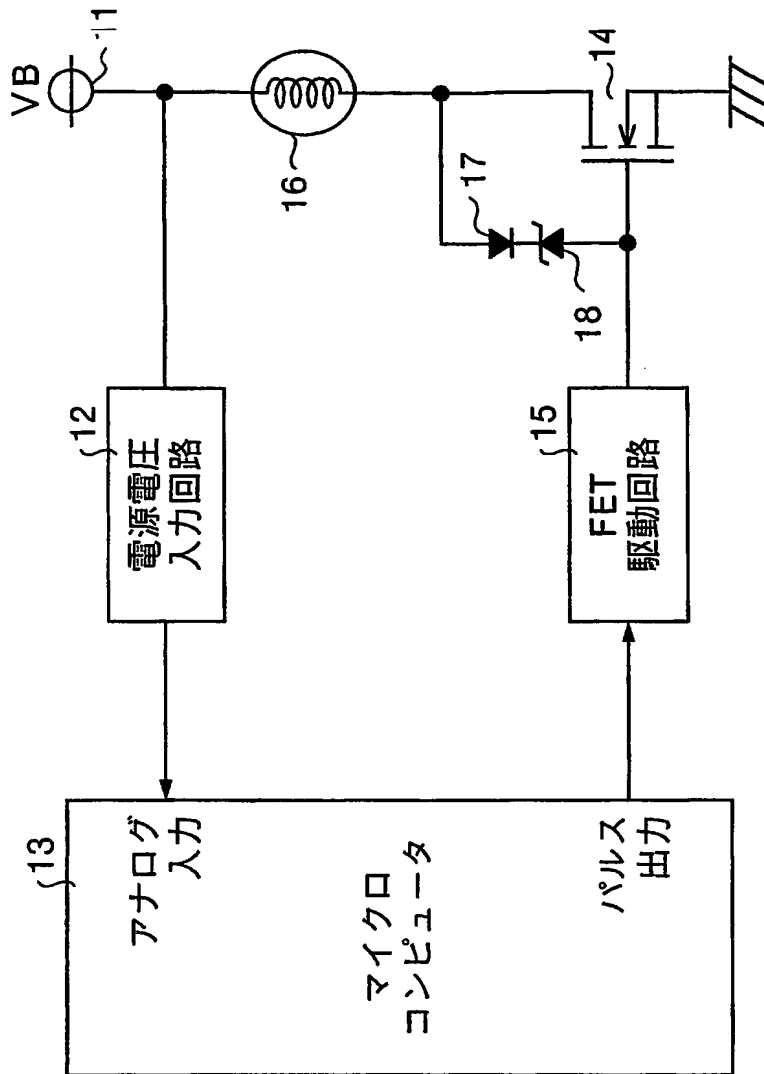
【図 17】



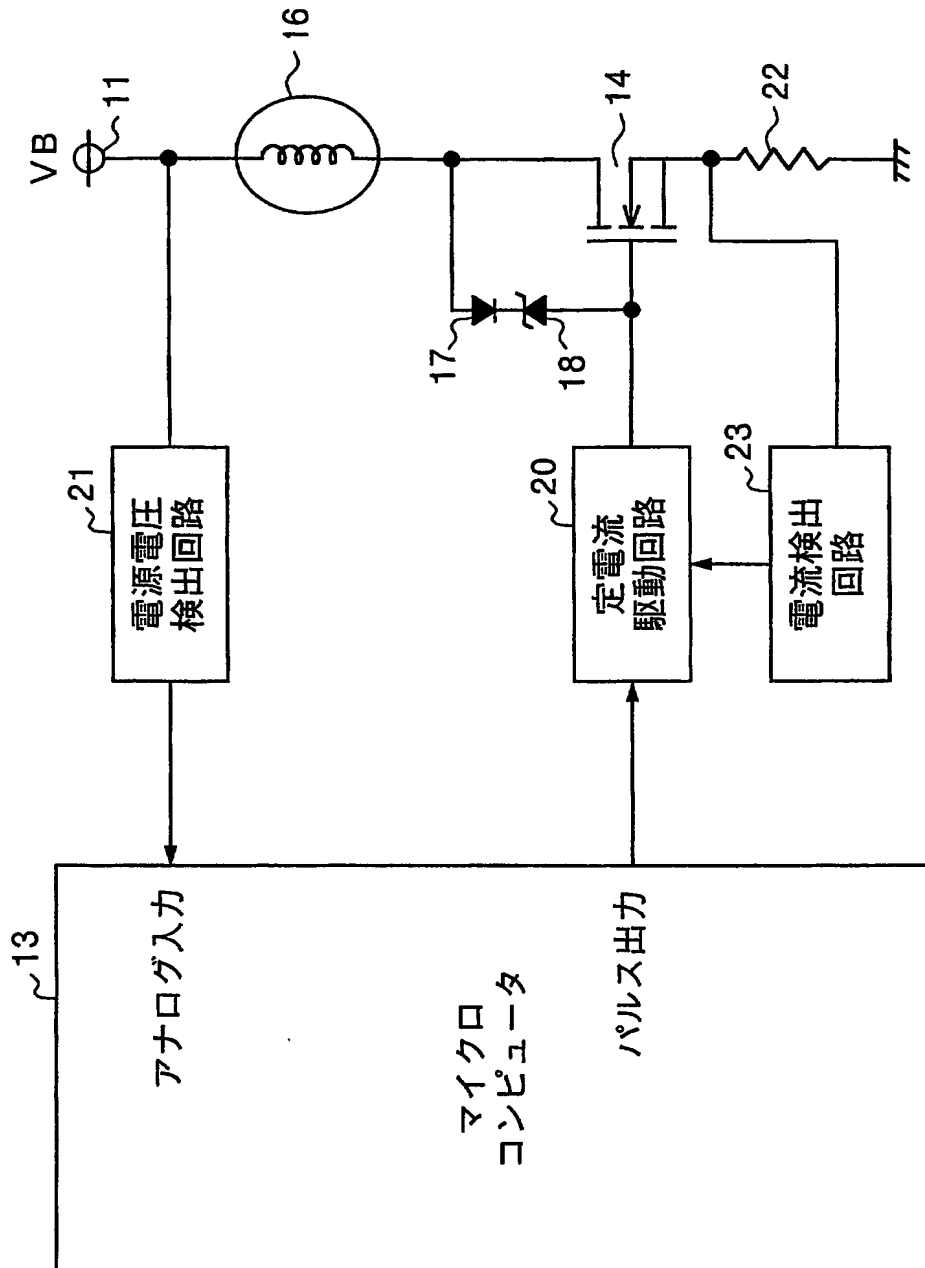
【図 18】



【図19】



【図 20】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電源電圧やコイル温度の変動等、外乱の影響を受けずに燃料噴射量を正確に補正することができること。

【解決手段】 燃料噴射用のソレノイド16は、FET14に供給される駆動パルスPにより駆動される。電流積算回路24は電流検出用抵抗22で検出されたソレノイド16を流れる電流の積算値を算出し、マイクロコンピュータ13に出力する。マイクロコンピュータ13は、駆動パルスPの駆動パルス幅から基準積算値を読み出し、検出された実電流積算値で割り補正值を求め、駆動パルス幅Pを補正する。そして、次回の燃料噴射時に駆動パルスPを補正した駆動パルス幅を有してソレノイド16を駆動する。

【選択図】 図2

特願 2 0 0 2 - 3 5 7 7 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 7 7 6 1 2]

1. 変更年月日

1 9 9 1 年 4 月 9 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都千代田区外神田 6 丁目 1 3 番 1 1 号

氏 名

株式会社ミクニ